ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ
INFORMATION TECHNOLOGY, COMPUTER SCIENCE, AND MANAGEMENT

ОТОЗВАНА / RETRACTED 05.07.2019

УДК 685 [illegible]/20223

Проектирование технологических процессов в обувной промышленнос[illegible] потенциала универсальных САПР ТП*

О. А. Суровцева[1**]

[1] Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерац[illegible]

Design process in footwear industry using the potential of universal CA[illegible]

O. A. Surovtseva[1**]

[1] Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Целью работы является использование потенциала наукоём[illegible]ких и универсальных машиностроительных САПР ТП пу[illegible] их адаптации для решения сложных специализиро[illegible] задач обувного технологического проектирования. [illegible]лит обеспечить предприятиям отрасли переход н[illegible] новый уровень решения конструкторско-[illegible] задач. Теоретической и методологическо[illegible]вания послужили теория моделиров[illegible] теория исследования операций, ме[illegible] анализа объектов, метод класси[illegible]до-дология разработки инфор[illegible]я баз данных и баз знаний, ма[illegible]ика априорного ранжировани[illegible]иза типовой технологии произ[illegible]х методик производства, при[illegible]обувных предприятиях, разра[illegible]еский процесс сборки обуви р[illegible]я, состоящий из 310 технологиче[illegible] из которых присвоен код. С целью фор[illegible] о деталях низа обуви составлен перечень стр[illegible]оков, отражающих конструктивно-технологическ[illegible]теристики обуви, а в пределах каждого блока выделены [illegible]астеры, от которых зависит тот или иной набор и последовательность выполнения операций. На основе информации, полученной в результате системно-структурного анализа, разработаны структурно-логические модели проектирования технологического процесса сборки обуви различных методов крепления. Схематичная форма наглядно отображает логику взаимосвязи между кластерами и технологическими операциями. Для обеспечения оперативной, нормативной и информационной поддержки ТПП обувных предприятий была разработана БД «ОбувьПро», позволяющая решать задачи по проектированию технологического процесса на обувном предприятии.

[illegible]s to use the capacities of the science-[illegible]ersal mechanical CAD TP by adapting them to [illegible] specialized problems of the footwear process de-[illegible]ill allow industry enterprises transfer to a whole new [illegible] solving design-engineering problems. The theoretical and [illegible]ethodological basis of the study is the theory of complex systems simulation; the operations research theory; the method of system- structural analysis of objects; the classification and coding technique; the methodology of data systems development, databases and knowledgebases creation; the mathematical logic; the method of aprior ranking of factors. On the basis of the standard shoemaking techniques, and similar production techniques used in the modern shoe factories, an aggregate engineering process of the shoes assembly of various construction methods consisting of 310 production steps, each of which is assigned a code, is developed. A list of structuring units characterizing the design-processing footwear specifications is worked out to formalize data on the shoe bottom parts. And the clusters that affect a particular set and operational sequence are allocated within each block. On the basis of the data obtained from the system- structural analysis, structural-logical models of designing the shoes assembly of various construction methods are developed. A schematic form clearly reflects the interrelation logic between the clusters and operational steps. The database “ObuvPro” that allows solving problems on the design process in the shoe factory is developed to ensure the operational, regulatory, and information support for the territorial-production footwear companies.

Ключевые слова: технологический процесс, производство обуви, автоматизация, информационное обеспечение, система автоматизированного проектирования, корпоративная информационная система, интегрированные комплексы.

Keywords: production process, footwear manufacturing, automation, information application, CAD system, enterprise information system, integrated assemblies.

Введение. В широко используемых на обувных предприятиях САПР комплексно решены вопросы автоматизации проектно-конструкторских работ и проектирования раскладок лекал, однако они не затрагивают такие этапы технологического проектирования, как составление технологического процесса на новую модель обуви, разработка технологической схемы производственного потока. Из-за отсутствия координации работ в этом направлении боль-

---

* Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

** E-mail:1354565@mail.ru

*** The research is done within the frame of the independent R&D.

шинство современных разработок направлено на автоматизацию отдельных, частных задач технической подготовки производства.

В работах [1–3] представлены системы автоматизации проектирования технологического процесса сборки обуви клеевого и ниточных методов крепления, однако они, как и почти все известные на сегодняшний день САПР, решают частные задачи. Недостатком такой «кусочной» автоматизации является отсутствие взаимосвязи решаемых задач и, в конечном итоге, автономное функционирование, что не соответствует требованиям компле [illegible] автоматизации. Это является одной из проблем масштабного внедрения имеющихся систем автоматизир [illegible] ектирования технологических процессов (САПР ТП). В наши дни наблюдается быстрое развитие С [illegible] траслях, как авиастроение, автомобилестроение, тяжелое машиностроение.

Целью исследования является использование потенциала наукоёмких и униве [illegible] льных САПР ТП путём их адаптации для решения сложных специализированных задач о [illegible] о проектирования, что позволит обеспечить предприятиям отрасли переход на качеств [illegible] ения конструкторско-технологических задач.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следу [illegible]

1. Провести анализ состояния развития автоматизирова [illegible] еского проектирования в обувной и других отраслях промышленности в России и в мире [illegible]

2. Выполнить сравнительную оценку факторов, [illegible] на качество и эксплуатационные свойства подошв специальной обуви с верхом из кожи [illegible] ьевого, строчечно-литьевого методов крепления, метода горячей вулканизации и строчеч [illegible]

3. Определить кластеры, влияющие [illegible] еского процесса и разработать структурно-логическую модель сборки обуви на основе [illegible] нализа;

4. Разработать базу данных «О [illegible] ТП «ТехноПро» для автоматизированного проектирования технологического процесса [illegible] ь методическое обеспечение САПР ТП «ОбувьПро».

Анализ состояния раз [illegible] ных систем технологического проектирования в обувной промышленности. В резул [illegible] щих технологических САПР установлено, что наиболее распространенными САПР ТП [illegible] «Techcard», «ТехноПро», «TechnologiCS», «T-FLEX Технология». Данные системы не [illegible] цессами, связанными с токарными операциями, а являются универсальными САПР ТП [illegible] рования техпроцессов практически любого производства.

Одн [illegible] льных программных продуктов, который может стать основой создания комплекса и [illegible] рования, и инструментарием, позволяющим автоматизировать процесс технологического п [illegible] ся система «ТехноПро», динамично развивающаяся, и зарекомендовавшая себя с положительно [illegible] кальность системы «ТехноПро» состоит в том, что это единственная САПР ТП, в которой прямой инте [illegible] одуля «ТехноКад» обеспечивает преобразование геометрических данных из конструкторских САПР в инфор [illegible] ционную модель «ТехноПро», достаточную для проектирования технологических процессов в автоматическом, полуавтоматическом и диалоговом режимах [4]. Программной средой для реализации «ТехноПро» выбрана наиболее популярная система управления базами данных (СУБД) Microsoft Access, которая имеется на каждом предприятии России, так как она входит в комплект Microsoft Office. Имеется возможность использования ранее созданных на предприятии баз данных по оборудованию, приспособлениям, инструментам.

В основу системы «ТехноПро» заложена возможность ее использования как технологического ядра для формирования интегрированных комплексов на основе CALS (Commerce At Light Speed). При этом в комплексе могут применяться различные наборы CAD/CAM, PDM и АСУП/ERP систем, реализованы универсальные методы сопряжения «ТехноПро» с PDM и ERP.

На основе вышеизложенных достоинств, а также учитывая то, что существует бесплатная учебная полнофункциональная версия для тестирования результатов исследования, за основу была выбрана система «ТехноПро» корпорации «Вектор-Альянс» [4].

Отличительной особенностью САПР ТП является необходимость настройки систем данного класса при внедрении в различных производственных условиях. Изменениям подвергаются, прежде всего, состав и структура баз данных, формы выходной документации, процедуры принятия технологических решений [5–7].

В соответствии с поставленной целью проведены следующие исследования:

– системно-структурный анализ технологического процесса сборки обуви;

– определение кластеров, влияющих на структуру технологического процесса;

– разработка структурно-логической модели сборки обуви;

– формирование универсальной базы данных «ОбувьПро» в рамках САПР ТП «ТехноПро» для автоматизированного проектирования технологического процесса сборки обуви.

Системно-структурный анализ технологического процесса производства обуви. На основе анализа типовой технологии производства обуви и аналогичных методик производства, применяемых на современных обувных предприятиях [8–11], разработан сводный технологический процесс сборки обуви различных методов крепления, состоящий из 310 технологических операций, каждой из которых присвоен код. Таким образом, была сформирована зона всех возможных вариантов получения сборки обуви со всеми кластерами конструкции.

Для обоснования порядка составления схемы технологического процесса и алгоритма его вы [illegible] составлена матрица совпадений технологических операций в зависимости от материалов, конструкции и спос [illegible] тки деталей и узлов.

С целью формализации данных о деталях низа обуви составлен перечень структу [illegible] ющих конструктивно-технологические характеристики обуви, а в пределах каждого бло [illegible] которых зависит тот или иной набор и последовательность выполнения операций. Таки [illegible] ассификатор, в котором сведения о свойствах обуви (кластеров) представлены в виде по [illegible] клатуры).

На основе информации, полученной в результате системно-струк [illegible] отаны структурно-логические модели проектирования технологического процесса сборк [illegible] дов крепления. Схематичная форма наглядно отображает логику взаимосвязи между к [illegible] кими операциями сборки обуви (рис. 1), и является исходной информацией для проектир [illegible] которой каждая операция имеет свою логическую функцию, т. е. условие включения в [illegible] кий процесс, что необходимо для проектирования технологического процесса в автомат [illegible] связь между элементами критериев и технологическими операциями показана с помощь [illegible] пересекаются и на пересечении не стоит точка, это означает, что потоки информации [illegible] ка стоит, то они сливаются. Таким образом, произведена формализация технологическо [illegible], и создана нормативная база для его автоматизированного проектирования на стадии те [illegible] и производства (ТПП).

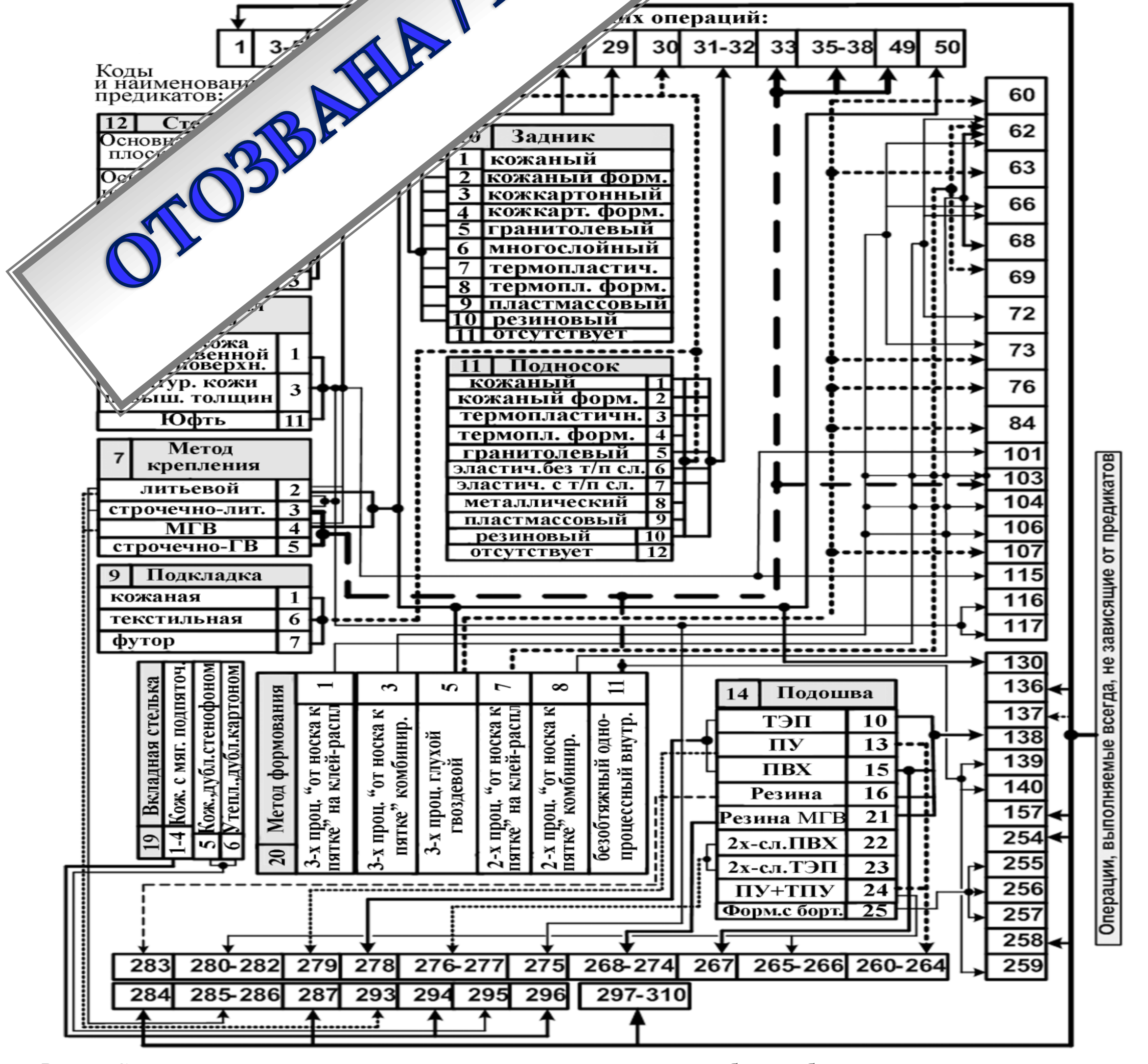


Рис. 1. Структурно-логическая модель технологического процесса сборки обуви методов крепления: литьевого, строчечно-литьевого, прессовой вулканизации, строчечно-прессовой вулканизации

Результаты проектирования технологических процессов сборки обуви в САПР ТП «ТехноПро». Для обеспечения оперативной, нормативной и информационной поддержки ТПП обувных предприятий, была разработана БД «ОбувьПро» (рис. 2) в состав которой входят: база «Общие технологические процессы» (ОТП) с наборами операций, переходов, оснащения, применяемых как при автоматическом, так и при диалоговом проектировании ТП; база «Конкретные технологические процессы» (КТП), в которой проектируются технологические процессы сборки обуви различных методов крепления с дальнейшей выдачей их на печать; «Информационная база» с переч[illegible]технологического оснащения, включая оборудование, приспособления, инструменты, тексты переходов, ин[illegible]наименования операций, нормы времени, нормы расхода материалов и т. д.; база «Условия и расчет[illegible]сятся условия выбора операций и оснащения для автоматизированного проектирования ТП, а т[illegible]ты параметров ТП; база «Конструкторская и нормативная документация»; база «Справо[illegible]ает доступ к базе материалов, справочникам кодирования элементов конструкции издели[illegible]

Разработанная БД имеет возможность решать возложенные на нее за[illegible]и, а также обладает перспективами к её дальнейшему развитию. Получено свидетель[illegible]регистрации базы данных «ОбувьПро», а результаты исследования нашли применение в [illegible]федре «Технология изделий кожи, стандартизация и сертификация» ИСОиП, филиала Ф[illegible]ударственный технический университет» в г. Шахты при подготовке специалистов по н[illegible]нология изделий лёгкой промышленности» (профиль «Технология изделий из кожи»). [illegible] внедрена на двух обувных предприятиях: ЗАО «Донобувь» и ООО «Алекс» в г. Ростов[illegible]

Рис. 2. Схема интегрированного комплекса «ОбувьПро»

Выводы. В рамках машиностроительной САПР ТП «ТехноПро» разработано информационное обеспечение, включающее совокупность сведений, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования технологического процесса сборки обуви. Это совокупность баз данных «ОбувьПро», содержащих перечни технологического оснащения: материалы, оборудование, приспособления, инструменты, наименования операций, нормы времени, нормы расхода материалов, условия выбора операций и оснащения для автоматизированного проектирования ТП, справочники кодирования элементов конструкции изделия и их параметров и т. д. Разработано информационное обеспечение в виде совокупности баз данных «ОбувьПро», которое обеспечивает предприятиям отрасли переход на качественно новый уровень решения конструкторско-технологических задач и получение экономического эффекта. В состав базы данных входит «База условий», в которой каждая операция имеет свою логическую функцию, т. е. условие включения в «Конкретный технологический процесс», что необходимо для проектирования технологического процес-

са в автоматическом режиме. Получено Свидетельство о государственной регистрации базы данных «Автоматизированное проектирование технологических процессов сборки обуви «ОбувьПро»» № 2013621353 от 17.10.2013 г.

Библиографический список

1. Старых, О. И. Информационная поддержка технологической подготовки производства обув[illegible] / О. И. Старых, Т. В. Тернавская // Кожевенно-обувная промышленность. — 2009. — № 1. — С. 16–18.

2. Высоцкая, А. В. Формализация технологического процесса сборки обуви ниточны[illegible]ения с целью автоматизации его проектирования / А. В. Высоцкая, Т. В. Тернавская // Известия в[illegible]ий. Северо-Кавказский регион. Технические науки. — 2011. — № 5. — С. 129–133.

3. Тернавская, Т. В. Автоматизация проектирования технологического пр[illegible]евого метода крепления / Т. В. Тернавская, О. А. Суровцева // SWorld : сб. науч. труд[illegible]ктич. конф. — 2012. — Т. 6, № 2. — С. 32–33.

4. ТехноПро — технологическая платформа модернизации [illegible]ый ресурс]. — Режим доступа : http://www.tehnopro.com/ (дата обращения : 29.10.2014).

5. Леденев, М. О. Совершенствование методики прое[illegible]ких процессов сборки обуви с верхом из войлока с применением компьютерных техноло[illegible] / М. О. Леденев. — Москва, 2011. — 265 с.

6. Нестеров, В. П. Автоматизированная [illegible] технологических процессов производства обуви / В. П. Нестеров. — Москва : Легкая и[illegible]

7. Нестеров, В. П. Проектирование [illegible]уви / В. П. Нестеров. — Киев : НМК ВО, 1992. — 304 с.

8. Нестеров, В. П. Проектир[illegible]дства обуви / В. П. Нестеров, О. С. Закарян. — Киев : Высшая школа, 1985. — 312 с.

9. Нестеров, В. П. Т[illegible]ка обувного производства с применением ЭВМ / В. П. Нестеров, В. Н. Левченко. — Киев [illegible]

10. Нестеро[illegible]ная технологическая подготовка обувного производства : автореф. дис. д-ра техн. наук. / [illegible]975. — 49 с.

11. [illegible]ootwear Design and Manufacture — Woodhead Publishing. — 2013. — 416 p.

12. [illegible]nd practical CAD/CAM system for the blanking or piercing of irregular shaped-sheet metal products [illegible]ng. J Mater Process Technol 110. — 2001. — CrossRef. — P. 36–46.

13. [illegible]How to represent design rules in a parametric CAD system. In: proceedings of international symposium on advan[illegible]ometric modelling for engineering applications. — 1989. — Berlin, Germany. — P. 2–15.

14. La Rocca G, Krakers L, van Tooren MJL. Development of an ICAD generative model for blended wing body aircraft design. In proceedings 9th symposium on multidisciplinary analysis and optimization. — 2001. — AIAA/ISSMO, Atlanta, USA. — P. 2–13.

References

1. Starykh, O.I., Ternavskaya, T.V. Informatsionnaya podderzhka tekhnologicheskoy podgotovki proizvodstva obuvi. [Information support of footwear process engineering.] Kozhevenno-obuvnaya promyshlennost', 2009, no. 1, pp. 16–18 (in Russian).

2. Vysotskaya, A.V., Ternavskaya, T.V. Formalizatsiya tekhnologicheskogo protsessa sborki obuvi nitochnykh metodov krepleniya s tsel'yu avtomatizatsii ego proektirovaniya. [Formalization of Technological Process of Assemblage of Footwear for the Purpose of Automation of its Designing.] University News. North-Caucasian region. Technical Sciences Series, 2011, no. 5, pp. 129–133 (in Russian).

3. Ternavskaya, T.V., Surovtseva, O.A. Avtomatizatsiya proektirovaniya tekhnologicheskogo protsessa sborki obuvi lit'yevogo metoda krepleniya. [Design automation of shoe assembly process by injection moulded construction method.] SWorld: Proc. Int. Sci.-Pract. Conf., 2012, vol. 6, no. 2, pp. 32–33 (in Russian).

4. TekhnoPro — tekhnologicheskaya platforma modernizatsii proizvodstva. [TechnoPro —technological platform of production modernization.] Available at: http://www.tehnopro.com/ (accessed: 29.10.2014) (in Russian).

5. Ledenev, M.O. Sovershenstvovanie metodiki proektirovaniya tekhnologicheskikh protsessov sborki obuvi s verkhom iz voyloka s primeneniem komp'yuternykh tekhnologiy: dis. kand. tekhn. nauk. [Development of design technique of assemblage processes of felt upper shoes using computer technologies: Cand.Sci. (Eng.) diss.] Moscow, 2011, 265 p. (in Russian).

6. Nesterov, V.P. Avtomatizirovannaya sistema proektirovaniya tekhnologicheskikh protsessov proizvodstva obuvi. [Automated system of shoemaking process design.] Moscow: Legkaya industriya, 1979, 200 p. (in Russian).

7. Nesterov, V.P. Proektirovanie protsessa proizvodstva obuvi. [Shoemaking process design.] Kie[illegible]VO, 1992, 304 p. (in Russian).

8. Nesterov, V.P., Zakaryan, O.S. Proektirovanie protsessa proizvodstva obuvi. [Shoema[illegible]iev: Vysshaya shkola, 1985, 312 p. (in Russian).

9. Nesterov, V.P., Levchenko, V.N. Tekhnologicheskaya podgotovka obuvnog[illegible]em EVM. [Shoemaking process engineering using ECM.] Kiev: Tekhnika, 1978, 160 p. (in Rus[illegible]

10. Nesterov, V.P П. Programmirovannaya tekhnologicheskaya podgot[illegible] : avtoref. dis. d-ra tekhn. nauk. [Programmed shoemaking process engineering: Dr.Sci. (Eng.) diss.,[illegible] 49 p. (in Russian).

11. Luximon, A., ed. Handbook of Footwear Design and Manu[illegible]ing, 2013, 416 p.

12. Choi, J.C, Kim, C. A compact and practical CAD/CA[illegible] or piercing of irregular shaped-sheet metal products for progressive working. J Mater Process [illegible]–46.

13. Colombo, G. How to represent design rules i[illegible] Proc. Int. Symposium on advanced geometric modeling for engineering applications. Berlin, [illegible]

14. La Rocca, G., Krakers, L., van Too[illegible]an ICAD generative model for blended wing body aircraft design. Proc.9th Symposium on multidi[illegible]zation. AIAA/ISSMO, Atlanta, USA, 2001, pp. 2–13.

Поступила в редакцию 11.02[illegible]
Сдана в редакцию 12.02[illegible]
Запланирована в но[illegible]